BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 36 — N° 2, 1964, pp. 279-297.

ADDITIONS A LA FAUNE ICHTHYOLOGIQUE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE BOLIVIE

Par L. BRANIŠA, R. HOFFSTETTER et J. SIGNEUX

Première Partie

CARACTÈRES STRATIGRAPHIQUES, LITHOLOGIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES DES GISEMENTS

Par Leonardo Braniša (La Paz) et Robert Hoffstetter (Paris).

Les restes de Poissons fossiles, décrits ci-après sous le nom de *Gasteroclupea branisai* Signeux, ont été récoltés dans les Andes centrales de Bolivie, à l'W de Potosí, à près de 4.000 m d'altitude. Ils proviennent de la Formation El Molino, qui fait partie du Groupe Puca, d'âge crétacé.

Les premiers fragments de ce Poisson ont été découverts par L. Braniša au Cerro Muyurina, près Cayara, à environ 15 km à l'WNW de Potosí (fig. 1). Ils ont été soumis au Dr. Bobb Schaeffer, de New York, qui les a d'abord déterminés comme des Clupéidés proches de *Diplomystus*. Plus récemment, en septembre 1962, une mission financée par le Centre National de la Recherche Scientifique a permis à R. Hoffstetter, accompagné par L. Braniša, de visiter le gisement et d'y effectuer une récolte : celle-ci, qui contient deux individus subcomplets, a été confiée à Mlle J. Signeux, au Muséum National d'Histoire Naturelle ; selon ses observations, le fossile bolivien est bien un Clupéidé, mais il appartient à un genre particulier ; il présente une curieuse association de caractères, rappelant d'une part les Clupéidés *Diplomystus* et *Pristigaster* et d'autre part les Characidés *Gasteropelecus* et *Carnegiella*.

Le gisement précédent est le seul qui ait fourni des restes assez complets de *Gasteroclupea branisai*. Mais, en outre, des empreintes d'hypocoracoïdes, récoltées dans des localités plus occidentales (Agua Clara et Sevaruyo) paraissent appartenir au même genre.

Pour préciser les caractères stratigraphiques de la couche fossilifère et pour tenter de déterminer son âge géologique, il est nécessaire de considérer successivement : le Groupe Puca, la Formation El Molino (qui fait partie du précédent) et les gisements à *Gasteroclupea* (qui, au moins pour les mieux caractérisés, appartiennent à cette dernière).

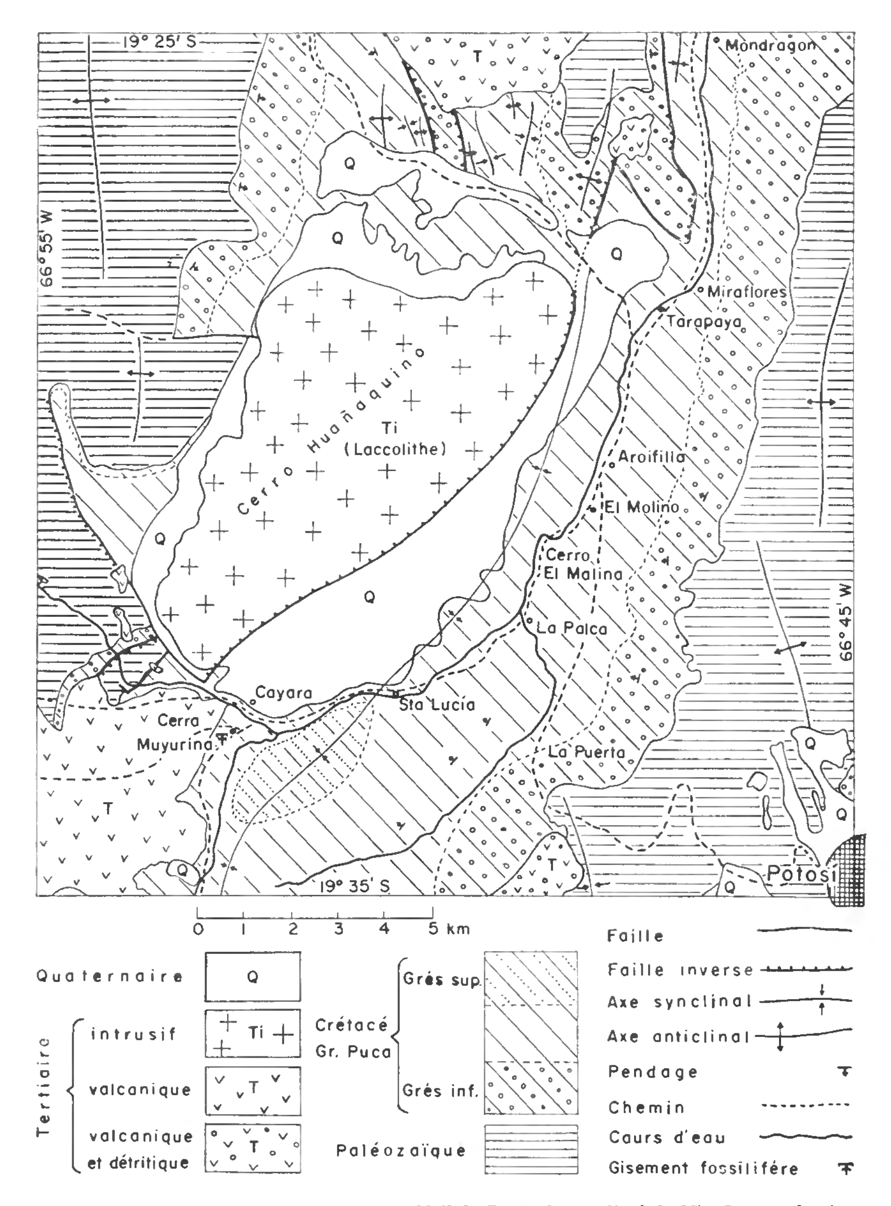


Fig. 1. — Carte géologique montrant au NW de Potosí le synclinal de Miraflores et le gisement fossilifère du Cerro Muyurina.

Le Groupe Puca.

Le nom de Puca (d'un mot quichua qui signifie *rouge*) a été proposé par G. Steinmann (1906, p. 340)[1], sous la forme *Pucasandstein*, pour désigner les sédiments rouges crétacés des Hauts Plateaux boliviens. Mais son usage a rendu le terme ambigu. En effet, dans la région amazonienne du Pérou et du Brésil (Acre), la même appellation a été appliquée à des dépôts essentiellement tertiaires. Au contraire, dans la zone andine, Puca désigne de puissantes formations, généralement rouges, d'âge crétacé, largement répandues depuis le S du Pérou, à travers toute la Bolivie, jusqu'au NW de l'Argentine (Jujuy) ; ces sédiments ont été plissés et en grande partie érodés ; il en subsiste de grands lambeaux, généralement en disposition synclinale, reposant en discordance sur le Paléozoïque et partiellement recouverts, également en discordance, par du Tertiaire continental, le plus souvent volcanique. C'est à de tels dépôts crétacés que F. Ahlfeld et L. Braniša (1960, p. 108) proposent de réserver le nom de Groupe Puca, en lui restituant son acception originale.

Le Groupe Puca présente un développement typique dans le Synclinal de Miraflores (voir carte, fig. 1), au NW de Potosí, où il atteint plus de 2.000 m d'épaisseur. Il y a été observé par A. d'Orbigny (1842, Géologie, pp. 141-142), par G. Steinmann (1904, 1906), puis décrit en détail par O. Schlagintweit (1941) et par H. H. Lohmann et L. Braniša (1962). Quelques études paléontologiques ont été effectuées par A. d'Orbigny (1842), C. H. Fritzsche (1924), H. A. Pilsbry (1939) et enfin par L. Braniša (récoltes personnelles).

Dans cette aire type, H. H. Lohmann et L. Braniša (1962) le décrivent comme suit, de haut en bas (les numéros correspondent à la subdivision reconnue par O. Schlagintweit) :

Discordance

8. Form. **Cayara**	454 m.	Siltstone, argile et grès fin, multicolores, sans fossiles.
7. Form. **Santa Lucía**	207 m.	Marnes et argiles sableuses, de couleur rougeâtre, rouge et gris-verdâtre, avec gypse. Ostracodes et rares Charophytes.
6. Form. **El Molino**	392 m.	Bancs calcaires avec importantes intercalations marneuses. Algues, Charophytes, Ostracodes, Mollusques, Poissons et Reptiles (voir plus loin). **Turonien-Sénonien.**

1. Divers auteurs font remonter à 1904 la date de création du terme Puca. En fait, G. Steinmann, H. Hoek et A. von Bistram (1904) ont bien décrit l'unité, mais celle-ci n'a été nommée qu'en 1906 par le premier de ces auteurs.

Hiatus

5. Form. **Chaunaca**.......	198 m.	Argiles et marnes bitumineuses, de couleurs variées, avec gypse abondant. Quelques fossiles : *Lima* (*Radula*) cf. *galloprovincialis* Math., Esthéries, Ostracodes, Charophytes.
4. Form. **Aroifilla**.........	459 m.	Marne sableuse calcaire et micacée, avec argile à sel au sommet. Sans fossiles.
3. Form. (Calcaire) **Miraflores**	27 m.	Calcaire dense, en bancs épais, de couleur grise, passant latéralement à des faciès gréseux et même conglomératiques. Fossiles marins : Échinides, Ophiurides, Mollusques et Ostracodes. **Aptien-Albien.**

Discordance locale

2. Form. **Tarapaya**........	73 m.	Marnes, siltstones et argiles violacées, avec dans la partie moyenne deux bancs gréseux rouge-brique ; la partie supérieure est quelque peu tuffacée (volcanisme).
1. Form. (Grès) **La Puerta**.. = Grès inférieurs	343 m.	Grès grossiers jaunes, sans fossiles.

Discordance

La grande majorité de ces sédiments sont d'origine continentale. On observe cependant une intercalation marine (Calcaire Miraflores), avec des fossiles dont l'âge a fait l'objet de discussions : l'opinion la plus autorisée est celle de H. Gerth (*in* P. Groeber, 1952, pp. 452-453) qui, après avoir revu notamment les Échinides, conclut à un âge Aptien-Albien-Cénomanien inférieur, adopté par les auteurs modernes. Par ailleurs, la succession du Groupe Puca montre des influences saumâtres passagères, notamment dans les formations Aroifilla (argiles à sel), Chaunaca (gypse abondant, présence de *Lima* cf. *galloprovincialis*, etc.), El Molino (bone-bed à Poissons) et Santa Lucía (marnes à gypse).

L'ensemble paraît correspondre au Crétacé. Cependant H. H. Lohmann et L. Branisa (1962) envisagent la possibilité que les grès supérieurs (Cayara) pourraient représenter le début d'un autre cycle de sédimentation, et appartenir au Tertiaire inférieur.

La Formation El Molino.

Longtemps confondue avec le Calcaire Miraflores, la Formation El Molino s'en distingue par ses caractères lithologiques et paléontologiques, ainsi que par sa position stratigraphique plus élevée.

L'unité comprend quelques bancs calcaires relativement minces, le plus souvent oolithiques ou pseudo-oolithiques, de couleur jaune ou crème, séparés par des marnes vert clair et par des shales gris verdâtre. Dans sa localité type (El Molino, 10 km NW de Potosí) elle atteint près de 400 m de puissance.

Divers horizons ont livré des fossiles variés, que nous considérerons groupe par groupe.

1. *Algues.* — La formation contient en abondance des masses calcaires concrétionnées, à surface mamelonnée, formées de zones ondulées concentriques (voir F. Ahlfeld et L. Braniša, 1960, fig. 39, p. 118) : c'est le « fósil problemático » de G. Bonarelli (1921, fig. 5, p. 66), auquel G. Steinmann (*in* Fritzsche 1924, pp. 29-30) a donné le nom de *Pucalithus*, en l'interprétant comme une Algue calcaire [1]. Le fossile se rencontre dans toute la Formation El Molino, mais il est particulièrement fréquent dans la partie inférieure. Il semble restreint à cette unité et a servi de base à des corrélations à longue distance, notamment avec le N et l'E de la Bolivie, et aussi avec le N de l'Argentine.

2. *Charophytes.* — La formation contient des oogones de Charophytes, principalement dans les niveaux argileux, violacés et rougeâtres, de la partie supérieure de l'unité.

3. *Ostracodes.* — Ils sont particulièrement fréquents dans cette formation. On les trouve notamment dans les calcaires « oolithiques » où ils constituent parfois la majorité des « oolithes ». Mais ils abondent aussi dans les niveaux argileux : ces derniers forment parfois des « paper-shales », à très forte proportion d'Ostracodes (voir plus loin coupe d'Agua Clara, fig. 3, près du sommet de la Formation El Molino).

4. *Mollusques.* — Les calcaires forment localement de véritables bancs ou lumachelles à Pélécypodes : il s'agit de petites coquilles subtriangulaires, apparemment des Cyrénides rappelant *Corbicula* ; on y reconnaît trois formes distinctes, mais elles n'ont pas encore fait l'objet d'une étude sérieuse.

Les Gastropodes sont plus fréquents et plus variés. Certains ont été décrits par C. H. Fritzsche (1924 : récoltes de G. Steinmann) et par H. A. Pilsbry (1939 : récoltes de E. W. Berry), mais l'ensemble demande une révision, d'autant plus que les auteurs précédents n'ont pas séparé les formes qui correspondent respectivement au calcaire Miraflores et à la Formation El Molino. Selon L. Braniša, on peut citer comme appartenant certainement à cette dernière : *Gyrodes* sp. ; *Valvata humilis*

1. J. C. Fischer, au Muséum, en a examiné un échantillon, provenant de Santa Lucia (10 km WNW de Potosí) et appartenant à la collection d'Orbigny (déterminé par celui-ci comme « calcaire magnésien jaunâtre »). Il présente des passées concentriques et s'apparente de manière frappante aux Stromatolithes, qui ne sont pas des fossiles à signification spécifique, mais des concrétions calcaires dont la masse est occupée par des Algues bleues ou des Algues vertes simples, probablement très mucilagineuses et ayant fixé les sels calcaires. Des préparations effectuées dans cet échantillon ont en effet laissé apparaître quelques traces filamenteuses pouvant avoir une origine algale. Une étude plus poussée, faite sur de meilleurs échantillons, permettrait peut-être d'identifier ces Algues et de dire si leur milieu original appartenait au domaine marin, lacustre ou laguno-saumâtre, ce dernier pouvant être néanmoins retenu comme première hypothèse.

Fritzsche ; *Planorbis molinoi* Pilsbry ; *Gyraulus* sp. ; Melanidae indet. ; *Melanoides bicarinata* Fritzsche et var. ; *Brachycerithium* sp. ; *Zygopleura* sp.

5. *Poissons.* — Deux horizons au moins contiennent des restes de Poissons.

Il s'agit d'abord d'un niveau d'argiles feuilletées, situé vers le tiers inférieur de l'unité, et qui contient précisément les Clupéidés décrits plus loin sous le nom de *Gasteroclupea.* Cet horizon a été observé au Cerro Muyurina. On le retrouve dans la même position, mais sous forme d'un grès calcaire fin, à Agua Clara (voir plus loin, fig. 2 et 3, et description des gisements).

Un horizon un peu plus récent de la même formation correspond à un véritable bone-bed, pétri de dents et d'écailles de Poissons, accompagnées par des coprolithes et, occasionnellement, par des restes de Reptiles. C'est apparemment le même bone-bed que l'on suit vers l'W et que l'on retrouve beaucoup plus au N, notamment à Torotoro (environ 150 km au N de Potosí) où il est particulièrement fossilifère. Parmi les restes de Poissons récoltés par L. Braniša dans cette dernière localité se détachent quelques dents rostrales de Pristidés, d'abord déterminées comme *Onchopristis* cf. *numidus* Haug (voir H. Lohmann et L. Braniša 1962, p. 13) d'après leur morphologie ; mais une étude postérieure de B. Schaeffer (1963) a révélé dans ces dents une microstructure différente de celle d'*Onchopristis*, plus proche de celle d'*Onchosaurus*, ce qui a conduit le dernier auteur à créer pour elles un genre particulier, *Pucapristis.* Des dents semblables ont été retrouvées dans d'autres gisements : à Vilavila (20 km NE de Torotoro), dans un grès calcaire que L. Braniša admet comme un équivalent de la Formation El Molino ; à Sacaca (70 km W de Torotoro) ; et enfin entre Chaunaca et Maragua (à l'W de Sucre, env. 70 km de Potosí), dans un calcaire de la Formation El Molino (récolte M. Rollano).

Le bone-bed de la Formation El Molino a livré un autre Pristidé, déterminé par M[lle] J. Signeux dans les récoltes récentes (1963) de L. Braniša : il s'agit de dents de *Schizorhiza*, provenant d'Agua Clara (km 95 de la route Potosí-Challapata-Oruro), Lagunillas (dans la même région un peu plus à l'W), Tolapampa (entre Potosí et Challapata) et Leñas (42 km NW de Potosí). C'est la seconde fois que ce genre est identifié en Amérique du Sud, la précédente mention correspondant au Brésil. On notera que ce fossile donne une indication d'âge géologique car, dans les divers gisements datés où il a été signalé (Afrique, Proche-Orient et Texas), il appartient à l'intervalle Sénonien-Danien (B. Schaeffer, 1963, p. 13).

Par ailleurs, dans un échantillonnage du bone-bed de Torotoro qui lui a été communiqué, B. Schaeffer (1963) a identifié des Rajidés et des Dasyatidés. D'autres prélèvements, examinés par M[lle] Signeux, ont révélé des représentants des mêmes familles et aussi de nombreuses dents de *Squatirhina.*

6. *Reptiles.* — Une remarquable concentration de carapaces de Tortues (voir fig. couverture *Petróleo Boliviano*, vol. III, nº 3, 1961) a été observée

par L. Braniša à Vilavila, déjà cité, dans un banc de grès rougeâtre friable, un peu au-dessus de l'horizon à *Pucapristis*. Des plaques isolées ont aussi été récoltées à La Cabaña (entre Suticollo et Parotani, au SW de Cochabamba). Selon G. Zappler (*in* B. Schaeffer, 1963, p. 11) il s'agit probablement de Pleurodires et par conséquent de formes d'eau douce.

Également à La Cabaña, le bone-bed de la Formation El Molino contient des fragments d'os et des dents (coniques et striées) de Crocodiliens.

D'autre part, à Torotoro, dans des couches reconnues ensuite comme appartenant à la Formation El Molino, le géologue Unterladstätter (Rapport inédit Y. F. P. B., La Paz) a observé des pistes « analogues à celles d'une Autruche géante ». L. Braniša les a retrouvées sur le bord du ruisseau, près du village : il s'agit de 4 empreintes tridactyles, alignées et alternantes, longues de 20 cm chacune, qui correspondent à un Dinosaurien bipède (ni la queue ni les pattes antérieures n'ont laissé de trace).

Signalons enfin que, au Cerro de la Cruz, près de Maragua (55 km W de Sucre, 70 km N de Potosí), L. Braniša a recueilli des os et des dents de Crocodiliens ; un peu plus bas, des calcaires argileux, lui ont livré des os nettement plus gros accompagnés de dents cannelées, qui correspondent apparemment à des Dinosauriens. Mais il n'est pas certain que ces couches fossilifères appartiennent à la Formation El Molino ; elles pourraient être un peu plus récentes.

Comme on le voit, ce tableau paléontologique est assez varié. Un bon nombre des formes recueillies traduisent un milieu continental. D'autres indiquent des épisodes saumâtres. Mais aucune des associations observées ne correspond à une faune ou une flore franchement marine. Tout au plus peut-on parler, avec B. Schaeffer (1963, pp. 11-12) d'un « marginal marine environment ».

L'âge de la formation est encore imprécis. H. Lohmann et L. Braniša (1962) l'ont attribuée au Turonien-Sénonien, en se fondant sur la détermination provisoire du Pristidé de Torotoro. Mais, depuis, celui-ci a été reconnu comme un genre propre, dont on ignore évidemment la distribution verticale. Cependant la position stratigraphique de la Formation El Molino, au-dessus du Calcaire de Miraflores (de l'Aptien-Albien) et aussi la physionomie des restes de Poissons et de Reptiles qu'elles contient, permettent de dire qu'elle appartient au Crétacé supérieur. B. Schaeffer (1963, p. 12) suggère un âge cénomanien, en s'appuyant sur la présence de Ganopristinés et sur une indication paléogéographique de J. Harrington. Il convient dependant de remarquer que la découverte de *Schizorhiza* (voir ci-dessus) parlerait en faveur d'un âge plus récent, probablement sénonien.

Les gisements a **Gasteroclupea.**

1. — Le gisement typique, où ont été découverts des restes de *Gasteroclupea branisai*, correspond au Cerro Muyurina (voir fig. 1 et 2), situé immédiatement au S de l'Hacienda Cayara, à une altitude de près de

4.000 m. Il se trouve à une quinzaine de km à l'WNW de Potosí (mais la distance, par voie terrestre, atteint quelque 35 km). Les coordonnées géographiques du gisement, d'après la feuille de Potosí de la Carte Géologique de Bolivie au 1/100.000, sont : 19°33′ 2″ S ; 65°52′26″ W Greenwich.

Le Cerro Muyurina appartient au flanc W du synclinal de Miraflores [1], où les couches du Groupe Puca ont une direction presque N-S (plus précisément NNE-SSW au Cerro Muyurina) et présentent de très forts pendages vers l'E ; ceux-ci, beaucoup plus accentués que ceux du flanc oriental du synclinal, atteignent jusqu'à 70° E.

Le monticule est coiffé par la Formation Los Frailes, volcanique,

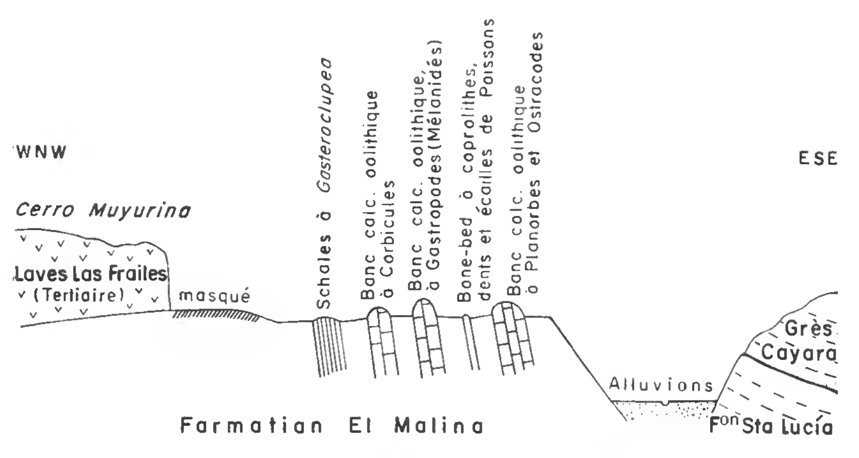


Fig. 2. — Coupe schématique du Cerro Muyurina, au S de l'Hacienda Cayara (Flanc W du synclinal de Miraflores).

d'âge néogène, qui repose en discordance sur le Crétacé. Les versants E et N correspondent à des affleurements de la seule Formation El Molino. Celle-ci est essentiellement argileuse, avec quelques bancs calcaires plus résistants. On y observe plusieurs horizons fossilifères qui sont, de bas en haut (soit d'W à E en affleurements) :

a) horizon de shales gris verdâtre à *Gasteroclupea* ;
b) banc de calcaire oolithique à Pélécypodes (cf. *Corbicula*) ;
c) banc de calcaire oolithique pétri de Gastropodes (cf. Melanidae) ;
d) bone-bed à coprolithes, dents de Raies et écailles de Poissons ;
e) banc de calcaire oolithique à Planorbes et Ostracodes.

Vers l'E, la Formation El Molino plonge sous les unités supérieures du Groupe Puca (Formations Santa Lucía et Cayara), mais le contact, au fond de la petite vallée qui longe le pied oriental du monticule, est masqué par des alluvions.

1. Voir la carte (fig. 1) et la coupe (fig. 2) ; voir aussi une coupe passant un peu plus au N dans O. Schlagintweit (1941, fig. 2) et dans F. Ahlfeld et L. Branisa (1960, fig. 34).

On voit que l'horizon à *Gasteroclupea* occupe, dans la Formation El Molino, une position assez basse, au-dessous des autres niveaux fossilifères. Mais on ne peut ici préciser davantage puisque, au Cerro Muyurina, la base de l'unité est masquée.

L'âge du gisement correspond au Crétacé supérieur, et, comme il a été dit plus haut, nous sommes conduits à le rapporter tentativement au Sénonien. Il convient toutefois d'attendre l'étude ultérieure des Poissons, Mollusques, Ostracodes et Charophytes, observés dans les niveaux sus-jacents, pour pouvoir confirmer ou corriger cette estimation provisoire.

Dans l'horizon fossilifère considéré, la faune est remarquablement monotone. Tous les restes identifiables appartiennent à *Gasteroclupea* (on notera cependant que Mlle J. Signeux a observé, en association, quelques fragments indéterminables d'autres Poissons). Il est difficile de dire si cette faune correspond à un milieu d'eau douce, saumâtre ou marine ; mais sa monotonie même et l'absence de tout Invertébré marin parlerait plutôt en faveur de l'une des deux premières hypothèses.

2. — Une autre zone fossilifère a été découverte tout récemment (1963) par L. Braniša, au voisinage du Campement d'Agua Clara (du *Servicio Nacional de Caminos*), aux environs du km 95 de la route Potosí-Challapata-Oruro. Dans cette région, le Groupe Puca se présente en disposition anticlinale. L. Braniša en a relevé plusieurs sections, désignées comme coupes Agua Clara I, II et III ; l'une d'elles est figurée ici (fig. 3). Sur le flanc E, la Formation El Molino est exposée entre la Formation Chaunaca (sous-jacente) et les grès supérieurs du Groupe Puca. Elle débute par des calcaires oolithiques à *Pucalithus*. En allant vers l'E, on y rencontre quelques horizons fossilifères qui sont, de bas en haut :

a) horizon à fragments de *Gasteroclupea* ;

b) calcaire jaunâtre à restes de Poissons et de Reptiles (équivalent probable du bone-bed du Cerro Muyurina) ;

c) paper-shale extraordinairement riche en Ostracodes.

L'horizon à *Gasteroclupea* est ici lithologiquement distinct de celui de Cayara ; il se présente comme un grès calcaire fin, ce qui explique sans doute que les Poissons n'aient laissé que quelques fragments et empreintes d'hypocoracoïdes, lesquels s'accordent cependant, par leur taille et leur morphologie, avec ceux de *G. branisai*. Mais cet horizon occupe apparemment la même position stratigraphique qu'au Cerro Muyurina ; il se situe à une centaine de mètres au-dessus de la base de la Formation El Molino ; il est postérieur aux bancs calcaires, riches en *Pucalithus*, avec lesquels débute l'unité ; il est antérieur au bone-bed à Poissons et Reptiles, et aussi aux couches riches en Ostracodes. On peut donc admettre que, sous un faciès différent, il s'agit du même horizon que celui de Cayara.

En outre, parmi les échantillons récoltés par L. Braniša à Agua Clara, l'un d'eux, étiqueté « Agua Clara II, Formation Chaunaca », porte aussi une empreinte incomplète d'hypocoracoïde semblable aux précédentes.

Sur la base de ce témoin, on est donc conduit à envisager la présence de représentants du même genre à un niveau géologique antérieur à la Formation El Molino. Mais il serait souhaitable que cette unique indication fût confirmée par de nouvelles récoltes.

3. — Enfin, des empeintes d'hypocoracoïdes, s'accordant morphologiquement avec ceux de *Gasteroclupea*, ont été récoltées d'abord par

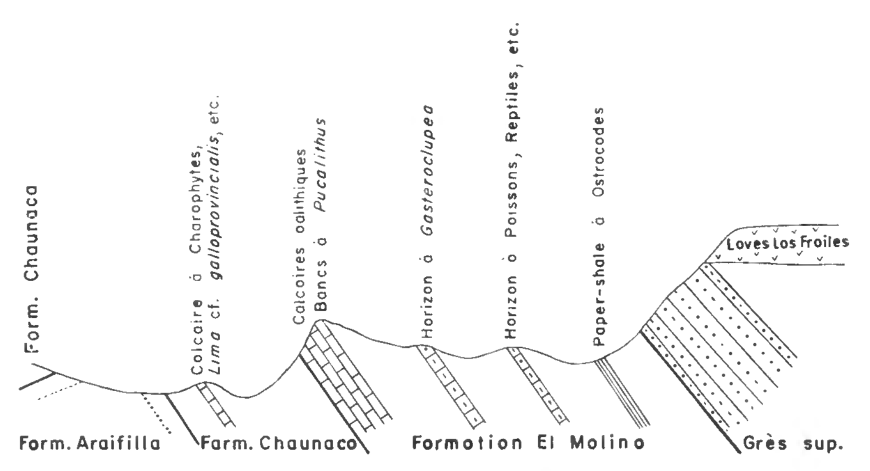


Fig. 3. — Coupe schématique du flanc E de l'anticlinal Agua Clara I.

M. Pérez (thèse d'ingénieur géologue, 1963) puis par L. Braniša à Sevaruyo (au S du Lac Poopo, env. 120 km à l'WNW de Potosí). On y distingue deux types :

Un échantillon siliceux, à aspect de meulière compacte de couleur crème, porte plusieurs empreintes très semblables à celles d'Agua Clara. Il se pourrait qu'on ait encore affaire à l'horizon à *Gasteroclupea* de la Formation El Molino.

Par contre, un autre échantillon, gréseux et de couleur rouge brique, porte des empreintes morphologiquement semblables mais systématiquement plus grandes (plus du double). S'agit-il d'une autre espèce, correspondant à un autre niveau géologique ? ou d'une population ayant vécu dans un milieu plus favorable ? Il serait téméraire de conclure, d'autant que nous manquons d'informations stratigraphiques précises concernant ces dernières récoltes.

Nota. — De nouvelles récoltes, effectuées par L. Braniša dans le Calcaire Miraflores, ont été examinées récemment par X. Rey-Jouvin, qui a reconnu des Ammonites du genre *Tissotia*, dont l'apogée se situe au Coniacien. Ceci confirme l'âge sénonien suggéré plus haut pour la Formation El Molino.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

AHLFELD, F., 1946. — Geología de Bolivia. *Rev. Mus. La Plata* (n. s.), Secc. Geol., **3**, pp. 5-370, 115 fig., 1 mapa geol.

AHLFELD, F. & BRANIŠA, L., 1960. — Geología de Bolivia. La Paz (Inst. Boliv. Petróleo), 245 p. ,90 fig., 12 lám., 1 mapa geol.

BERRY, E. W., 1932. — Sketch of the Geology of Bolivia. *Pan Amer. Geol.*, vol. LVII, pp. 241-262, fig. 18-20, Pl. XII-XVI.

BONARELLI, G., 1921. — Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del Norte (Prov. Salta y Jujuy). *An. Min. Agric. Nac., Secc. Geol. Miner. Minas*, t. XV, nº 1, pp. 1-97, 11 fig., 15 lám., Buenos Aires.

Departamento Nacional de Geología (Bolivia), 1962. — Hoja nº 6435 (Potosí) del Mapa Geológico de Bolivia 1/100 000.

FRITZSCHE, C. H., 1924. — Neue Kreidefaunen aus Südamerika. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal.*, Beil. Bd. L, 1924, pp. 1-56, 313-334, 9 fig., Taf. I-IV.

GROEBER, P. *et al.*, 1952. — Mesozoico. *In* Geografía de la República Argentina. t. II, 1ª parte. *Soc. Arg. Est. Geogr. Gaea*, 1 vol., 541 p., 45 fig., 32 lám.

LOHMANN, H. H. & BRANIŠA, L., 1962. — Estratigrafía y Paleontología del Grupo Puca en el Sinclinal de Miraflores-Potosí. *Petróleo Boliviano*, vol. IV, nº 2, pp. 9-16, 1 fig.

ORBIGNY, A. d', 1842. — Voyages dans l'Amérique méridionale, 1826-1833. t. 3, 3e partie, Géologie (289 p., 10 pl.), 4e partie, Paléontologie (188 p., 22 pl.).

PILSBRY, H. A., 1939. — Freshwater Mollusca and Crustacea from near El Molino, Bolivia. *John Hopkins Univ., Stud. in Geol.*, nº 13, pp. 69-72.

SCHAEFFER, B., 1963. — Cretaceous Fishes from Bolivia, with comments on Pristid Evolution. *Amer. Mus. Novit.*, nº 2159, 20 p., 6 fig.

SCHLAGINTWEIT, O., 1941. — Correlación de las Calizas de Miraflores en Bolivia con el Horizonte calcáreo-dolomítico del Norte Argentino. *Notas Mus. La Plata*, t. VI, Geol. nº 14, pp. 337-354, 9 fig.

STEINMANN, G., HOEK, H. & BISTRAM, A. von, 1904. — Zur Geologie des Südöstlichen Boliviens. *Centralbl. Min. Geol. Pal.*, Jahrg. 1904, pp. 1-4.

STEINMANN, G., 1906. — Die Entstehung der Kupfererzlagerstätte von Corocoro und verwandter Vorkommnisse in Bolivia. *Festschrift* 70. *Geb.* H. ROSENBUSCH ; pp. 335-368, fig. 1-4, Taf. I-II, Stuttgart (E. Schweizerbartsche Verb.).

Deuxième Partie

GASTEROCLUPEA BRANISAI, CLUPÉIDÉ NOUVEAU DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE BOLIVIE

Par Jeanne SIGNEUX.

Parmi le matériel rapporté de Cayara, en Bolivie, par M. le Professeur HOFFSTETTER, se trouvent des restes de Poissons, malheureusement écrasés et dissociés pour la plupart, sur lesquels on ne peut discerner le plus souvent que quelques dents brisées, écailles indéterminables et nombreux hypocoracoïdes d'un type inhabituel.

Deux Poissons presque complets ont pu, cependant, être dégagés — dont l'un, le n° 1, en double empreinte (la droite ne comprenant que la partie abdominale et la nageoire caudale) — et ont permis d'étudier l'anatomie du possesseur de ces curieux éléments de la ceinture pectorale.

A ce matériel se sont ajoutés :

1° celui de même provenance [1], appartenant à l'American Museum of Natural History de New York, que le Dr Bobb SCHAEFFER, Curator du Département de Paléontologie des Vertébrés de cet Établissement, a bien voulu mettre à ma disposition, en y joignant, avec une grande amabilité, deux photographies du matériel resté en Bolivie qu'il avait reçues du Professeur BRANIŠA, et ses propres observations sur, selon son expression, « this most unusual Cretaceous form ». Qu'il me permette de lui en témoigner ici ma profonde gratitude.

2° une collection de fossiles boliviens de diverses provenances que le Professeur BRANIŠA a bien voulu me faire parvenir dernièrement, ce dont je lui suis extrêmement reconnaissante. Parmi ceux-ci — et de Cayara également — plusieurs spécimens plus ou moins complets du même type de Poissons m'ont permis de compléter mon étude sur cette nouvelle forme.

1. Dont un spécimen a été figuré comme « Clupeid from the El Molino Formation » par le Dr SCHAEFFER (1963).

Famille des CLUPEIDAE.

Sous-Famille des GASTEROCLUPEINAE nov. subfam.

Gasteroclupea branisai nov. gen., nov. sp.

Type : Collection HOFFSTETTER N° 1.

Niveau : Crétacé supérieur.

Localité : Cayara, Bolivie.

Caractères généraux. — Il s'agit d'un petit Poisson dont la longueur — d'après les exemplaires de Cayara[1] — ne devait pas dépasser 35 à 40 mm. La tête est de type clupéidé ; le corps très comprimé latéralement et à partie abdominale proéminente, tranchante et fortement dentelée ; la région dorsale munie d'une carène épineuse de l'occiput à la nageoire dorsale qui, ainsi que l'anale, est courte et très reculée ; la caudale, fourchue, et à lobe supérieur prolongé par de longs filaments. Il n'y a pas de pelviennes.

Mais le caractère principal réside dans la longueur, inhabituelle chez un Clupéidé, des pectorales et la grande dimension de leur ceinture dont l'hypocoracoïde tient à lui seul la moitié de la surface du corps et est orné de sillons divergents lui donnant l'aspect d'un éventail déployé.

Tête. — La tête est contenue environ trois fois dans la longueur du corps de l'extrémité du museau à la base de la caudale, et sa hauteur maxima est égale à sa longueur. L'orbite est ronde et son diamètre représente environ le tiers de la longueur de la tête. La bouche est fendue obliquement.

Neurocrâne. — Les frontaux, assez étroits entre les orbites, s'élargissent ensuite et leur suture avec les pariétaux se situe à l'aplomb de l'extrémité postérieure de l'orbite. Latéralement ils sont, dans leur partie rétrécie, en contact avec les supraorbitaux (dont le nombre comme celui des infraorbitaux, n'est pas discernable) et, dans leur partie élargie, avec le sphénotique, assez robuste, visible sur le spécimen N° 2.

Les pariétaux sont grands et en contact sur la ligne médiane.

Le supraoccipital, généralement écrasé, paraît robuste et arrondi dans sa partie caudale.

Il ne reste que des vestiges du posttemporal qui devait être fourchu.

Le parasphénoïde est visible sur la plupart des échantillons sous forme d'une fine tige horizontale traversant la lumière de l'orbite dans son centre ou dans sa partie inférieure.

Les autres os sont trop écrasés pour que l'on puisse en faire état.

Splanchnocrâne. — Les maxillaires, formant l'arc supérieur de la bouche, sont grêles dans leur partie proximale et légèrement concaves au niveau

1. Voir dernier paragraphe, p. 296.

des prémaxillaires, puis se recourbent et s'élargissent en forme de spatule recouvrant une partie de la mandibule. Ils sont visibles sur le spécimen N° 1 et sur les 8674, 8672 et 8673 de l'American Museum. Sur ce dernier spécimen leur ornementation est conservée : leur bord caudal est épais et, sur la spatule, se distinguent de fines ridules obliques.

Les prémaxillaires et supramaxillaires ne sont pas visibles.

Les ectoptérygoïdes ont la forme d'un croissant dont la partie convexe longe, dans sa partie supérieure, le large métaptérygoïde et, dans sa partie inférieure, l'os carré qui a la forme d'un triangle allongé et est robuste.

L'hyomandibulaire, dirigé obliquement vers l'avant, paraît être une plaque longue et étroite à tête élargie.

La mandibule est courte ; le dentaire, généralement recouvert par les maxillaires, se devine cependant sur le spécimen N° 2. Son extrémité antérieure verticale se courbe en haut, vers l'arrière, en une lame assez longue formant l'apophyse coronoïde ; son bord inférieur est légèrement convexe. L'articulaire, élevé dans sa partie antérieure, s'abaisse brusquement pour ne former qu'une petite lame au niveau de son articulation avec l'os carré.

L'appareil hyoïdien est trop écrasé pour pouvoir être décrit.

L'appareil operculaire comprend opercule, préopercule, sous-opercule et inter-opercule. L'opercule a la forme d'un trapèze dont les côtés supérieur et postérieur sont convexes, tandis que le côté antérieur, en contact avec le préopercule, est rectiligne. La branche horizontale du préopercule est aussi longue que la branche verticale avec laquelle elle forme un angle légèrement arrondi. Le sous-opercule et l'inter-opercule occupent leur position normale et sont bien développés.

Squelette axial. — La colonne vertébrale comprend 32 ou 33 vertèbres dont 13 ou 14 caudales. Les corps vertébraux ont la forme d'un sablier dont la taille diminue progressivement dans la partie caudale où l'avant-dernier se prolonge par une tige oblique (urostyle) remontant dans le lobe supérieur de la caudale ; leur surface latérale paraît porter deux fossettes longitudinales ; leurs neurapophyses et haemapophyses sont robustes ; leurs neuracanthes (rejoignant presque la ligne dorsale) et haemacanthes longues et grêles ; celles des trois derniers centra concourent au soutien de la nageoire caudale.

L'urostyle est recouvert par les uroneuraux, lamelles minces et allongées se chevauchant, au nombre de deux, et peut-être de trois. Entre l'uroneural supérieur et la dernière neuracanthe trois petites lames obliques libres représentent les épineuraux.

Il semble y avoir (sur le spécimen N° 1) sept plaques hypurales dont les cinq premières, sous forme de plaques minces et allongées, soutiennent le lobe supérieur de la caudale, le lobe inférieur dépendant des dernières, qui sont beaucoup plus grandes, surtout la dernière.

Les côtes sternales sont longues et, dans la partie antérieure du corps, s'insèrent directement sur les corps vertébraux. Leur extrémité distale se termine en apophyse spiniforme aiguë.

Des arêtes musculaires sont visibles, au-dessus de la colonne vertébrale, sur toute la longueur du corps, s'insérant généralement sur les neurapophyses.

Squelette appendiculaire. — Nageoires impaires. — Les nageoires dorsale et anale sont courtes et très reculées. La première prend naissance au niveau de la 19e vertèbre et sa base s'étend sur une longueur de 2 mm ; elle comprend 13 rayons dont le troisième paraît être le plus long (environ 3 mm), le premier étant très court et, ainsi que le second, non ramifié.

La naissance de l'anale est un peu plus reculée, d'une vertèbre ; cette nageoire est malheureusement mal conservée sur nos spécimens mais devait comporter au moins (spécimen 11, coll. BRANIŠA) 14 rayons dont les deux premiers, comme pour la dorsale, simples et plus courts.

La caudale est longue, bifide, et paraît comporter le même nombre de rayons à ses deux lobes. Sur le spécimen N° 1, le lobe inférieur, replié le long du bord ventral du Poisson, atteint une longueur de 7 mm, ce qui correspond au 1/5 environ de la longueur du fossile. Le lobe supérieur du même spécimen est aussi long mais se prolonge (ce qui n'est visible que sur son empreinte droite) par 3 filaments, longs de 7 mm, recourbés vers le bas par la fossilisation et qui paraissent faire suite aux 2e, 3e et 4e rayons supérieurs de ce lobe. Ce caractère rappelle celui que l'on observe sur le *Pristigaster cayanus* Cuvier, Clupéidé du Système Amazonien.

La dorsale est précédée, depuis l'occiput jusqu'à son origine, par une série d'écussons (une quarantaine environ) formant une carène épineuse tout le long de la ligne dorsale. Sur certains fossiles les écussons — dont les épines sont dirigées vers l'arrière — se présentent par leur face ventrale et font alors penser à l'intérieur d'une charnière dont l'axe, reliant les deux plaques, serait formé par la base de l'épine. Ces écussons sont, comme ceux de *Diplomystus* Cope, imbriqués et le nombre des radiophores leur servant de soutien est environ d'un pour deux, et même quelquefois trois, écussons. Ces radiophores sont un peu plus robustes et plus espacés que ceux, leur faisant suite, soutenant les rayons de la dorsale.

Nageoires paires et ceinture scapulaire. — Le Poisson de Cayara, comme le *Pristigaster*, est dépourvu de ceinture et de nageoires pelviennes.

Par contre la ceinture pectorale est remarquable par sa forme et sa robustesse qui rappellent celles du genre *Gasteropelecus* Gronovius 1763, Characidé du Système Amazonien qui, d'après REGAN (1911) possède une « structure unique ».

Le cleithrum est un os allongé s'étendant sur les 4/5 de la hauteur du Poisson à son niveau. Il est robuste et présente, dans sa partie distale élargie, un profond repli sur lesquel devait s'insérer le grand muscle pectoral qui, comme pour le *Gasteropelecus* (cf. RIDEWOOD, 1913) devait, par sa contraction, faire baisser la nageoire [1]. Son extrémité distale s'articule avec l'hypercleithrum, lamelle courte et robuste rattachée au posttemporal, tandis que son extrémité proximale rejoint le bord ventral

1. D'après le même auteur, les muscles élévateurs de *Gasteropelecus* sont petits, moins grands même qu'ils ne le seraient chez un Poisson ordinaire de même taille.

du Poisson où elle est en contact avec l'extrémité antérieure de l'hypocoracoïde.

En arrière du cleithrum et au niveau de son profond repli, les hypercoracoïdes sont visibles, en profondeur, sous forme de plaques légèrement bombées et arrondies à leur bord externe.

Les hypocoracoïdes, très grands et voisins de ceux de *Gasteropelecus*, paraissent être, comme chez ce Poisson, ankylosés en une seule plaque médiane. Cette plaque, plus grande encore que celle de *Gasteropelecus* en comparaison de la taille du Poisson, occupe à elle seule plus de la moitié de la surface du fossile de l'occiput à la base de la caudale. Elle est ornée de sillons rayonnants, de grosseur et de profondeur décroissantes d'avant en arrière, est fortement convexe au bord ventral du Poisson et ressemble ainsi à un éventail déployé. L'hypocoracoïde s'élargit en éventail à partir de son point d'articulation, avec le cleithrum en avant et l'hypocoracoïde en arrière ; son bord antérieur se creuse ensuite et ne rejoint la base du cleithrum que sur le bord ventral du Poisson ; son bord postérieur est plus allongé et rectiligne. De fines stries horizontales sont visibles sur toute sa surface et servaient, peut-être, d'insertions musculaires.

Les ptérygophores soutenant les pectorales sont, comme chez *Gasteropelecus*, soudés en une plaque unique, courte et large.

Les pectorales sont très longues, leurs rayons dépassant le bord ventral du Poisson. Le premier rayon est très large, robuste et, à l'inverse des suivants, non ramifié. Le nombre des rayons n'est pas discernable.

Ces pectorales, voisines de celles de *Gasteropelecus*, et la robustesse de la ceinture pectorale donnent à penser que nous sommes en présence d'un Poisson volant, la carène ventrale devant, comme pour ce dernier, servir d'éperon fendant l'eau pendant quelques mètres avant le passage à l'air libre qui devait être de courte durée (cf. Eigenmann, 1912, p. 47, Fraser-Brunner, 1950, p. 959).

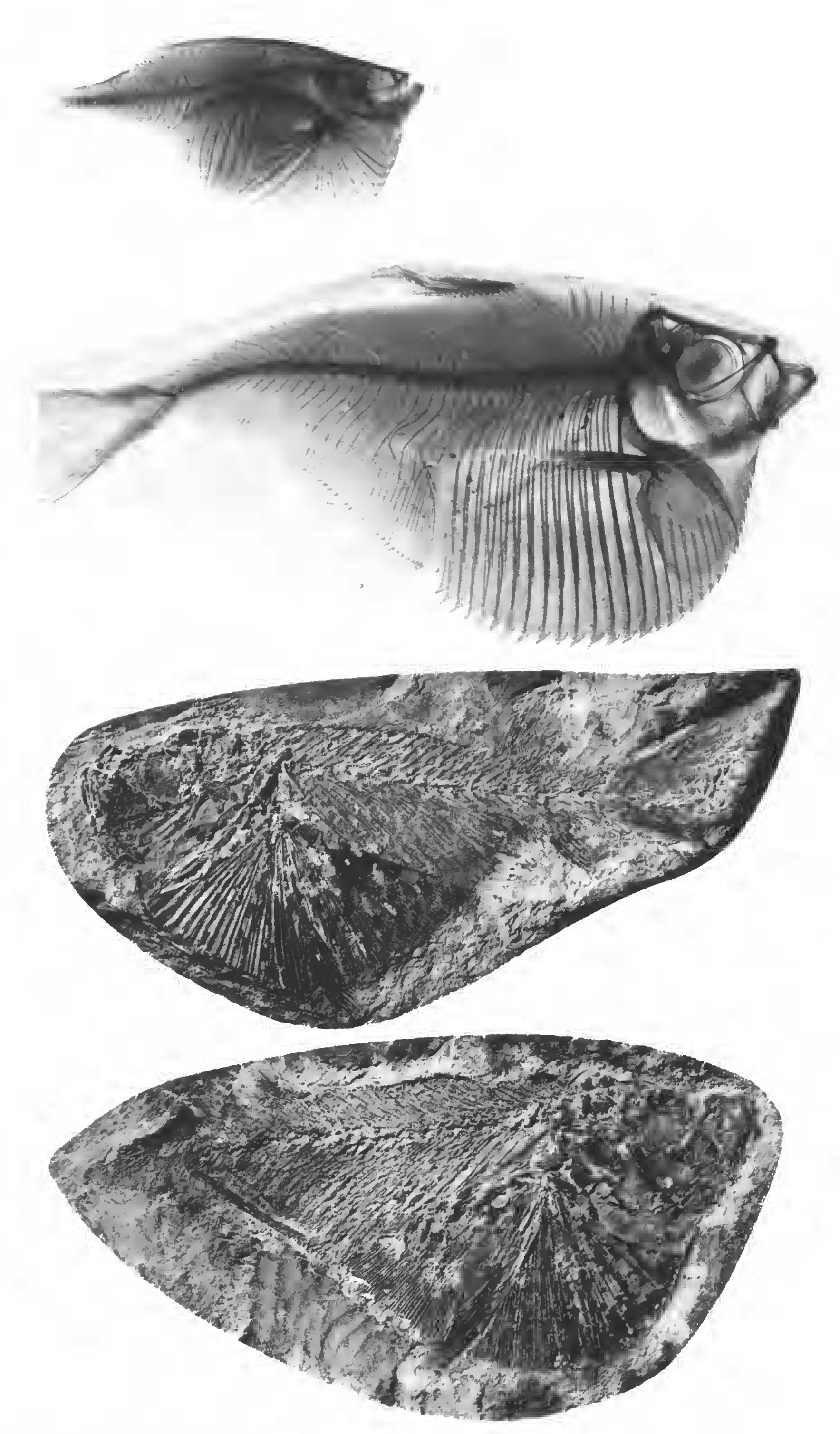
Le bord ventral de l'hypocoracoïde paraît être bordé d'épines robustes, inclinées caudalement et dont les bases, allongées vers l'avant, sont imbriquées ; leur dimensions décroît de plus en plus pour ne devenir, le long du tiers postérieur de l'os, que des spinules espacées soutenues par des supports verticaux. Mais, ces épines ne devaient pas faire partie de l'hypocoracoïde et sont plutôt, je pense, des écailles modifiées dont les deux premières se situent en avant de cet os, entre la tête et la ceinture pectorale.

Revêtement dermique. — En dehors des écussons des deux carènes le revêtement dermique n'est pas discernable.

Rapports et différences. — Le fossile de Cayara pose, quant à ses affinités, un délicat problème.

S'il évoque, par son corps très comprimé latéralement, son profil abdominal élevé et convexe, sa ceinture et ses nageoires pectorales, les genres *Gasteropelecus* Gronov. et *Carnegiella* Eigenm. [1] rattachés aux Characidés,

1. Ce dernier genre a été fondé par Eigenmann, en 1909, pour le *Gasteropelecus strigatus* de Günther qui diffère des autres espèces du genre *Gasteropelecus* par son manque de seconde dorsale adipeuse et par sa denture (maxillaire avec une seule grande dent conique à son angle supérieur antésieur au lieu de 3 sur les bords). Une espèce : *C. strigata* (Günther).



ses autres caractères (structure du crâne, des mâchoires, du squelette axial, carènes dorsale et ventrale épineuses) le rapprochent de certains Clupéidés tels que le genre *Diplomystus* Cope et, plus particulièrement, le genre *Pristigaster* Cuvier qui est en plus, comme lui, dépourvu de pelviennes et possède des filaments prolongeant le lobe supérieur de la caudale.

Il est à remarquer d'ailleurs que les genres actuels *Gasteropelecus* (décrit et figuré pour la première fois par Gronovius, 1754-56) et *Pristigaster* Cuvier sont tous deux, comme le Poisson de Bolivie, des Poissons d'Amérique du Sud tropicale, provenant soit des côtes de Guyane ou du Brésil, soit du Système Amazonien. De même, parmi les espèces du genre fossile *Diplomystus* certaines — dont *D. branneri* et *D. riacensis* (Jordan) — ont été recueillies dans les couches bitumineuses de Riacho Doce, au Brésil, couches qui seraient des dépôts d'eaux douces ou saumâtres attribuées à l'Eocène inférieur ou, peut-être, au Crétacé supérieur. Le mode de vie et l'habitat de tous ces Poissons devaient donc être assez voisins. Les échantillons rapportés de Bolivie par M. Hoffstetter nous montrent également que les Poissons de Cayara vivaient « en bancs » comme le font de nombreux Clupéidés.

Dans l' « Histoire Naturelle des Poissons » de Cuvier et Valenciennes (1849, t. XXII, p. 125) ce dernier auteur fait l'historique du genre *Gasteropelecus* placé dans les Clupéidés par Linné (1758), Koelreuter (1761), puis parmi les Salmonidés par Pallas (1769) et divers auteurs. Ce n'est que dans la deuxième édition du « Règne Animal » que Cuvier le rapproche des Characidés, suivi par Müller à qui l'on doit la meilleure diagnose du genre et une description détaillée de la denture de ce curieux petit Poisson, denture qui, avec la présence d'une seconde nageoire adipeuse, me paraissent les principaux caractères ayant amené, à l'époque, son rattachement aux Characidés.

Regan (1911) créa, ensuite, pour ce Poisson à ceinture pectorale unique, une famille spéciale parmi les Characiformes, celle des *Gasteropelecidae*, tout en faisant remarquer que, par plusieurs caractères, ce Poisson était voisin de *Tetragonopterus* Cuvier. Actuellement il a été replacé (Bertin, 1958) parmi les formes carnivores de la famille des Characidés. L'on voit, par là, que, comme pour le fossile de Bolivie, l'attribution du genre *Gasteropelecus* a posé quelques problèmes !

Le fossile de Cayara, à tête plus élevée et plus raccourcie et sur les éléments de laquelle aucune dent n'est visible, ne peut, je crois, être ratta-

---

LÉGENDE DE LA PLANCHE

De haut en bas :

1° Radiographie de *Gasteropelecus sternicla* (G. N.) sur laquelle l'on distingue la forme en éventail de l'hypocoracoïde et les longues pectorales.

2° Radiographie de *Pristigaster cayanus* (G. N.) nous montrant l'anatomie très différente de la ceinture pelvienne et de la partie ventrale du poisson.

3° *Gasteroclupea branisai* nov. gen., nov. sp., exemplaire coll. Hoffstetter N° 2. — × 2,5.

4° Type de *Gasteroclupea branisai* nov. gen., nov. sp., exemplaire coll. Hoffstetter N° 1. — × 2,5.

ché aux Characidés — bien que les Poissons qui constituent cette famille possèdent des caractères très variables — car, si sa structure pectorale est voisine, quoique plus développée encore, de celle de *Gasteropelecus*, l'ensemble des autres caractères est très voisin de celui des Clupéidés.

Parmi ceux-ci, le genre *Diplomystus*, connu depuis le Crétacé, rappelle beaucoup par sa forme générale, la structure du crâne et des mâchoires, le squelette axial, les carènes dorsale et ventrale, notre fossile. Mais, chez ce dernier, non seulement la ceinture et les nageoires pectorales sont très différentes, mais la carène dorsale est beaucoup plus longue, les nageoires dorsale et anale beaucoup plus courtes et très reculées et les pelviennes absentes ; il ne peut donc, par tous ces caractères, être rattaché au genre *Diplomystus*.

Il en est de même pour le genre actuel *Pristigaster* dont il s'éloigne par les mêmes caractères tout en s'en rapprochant, comme pour *Diplomystus*, par sa forme générale, celle de son crâne et de ses mâchoires, ses carènes dorsale et en ventrale épineuses et, en plus, par son absence de pelviennes et le prolongement en longs filaments de quelques rayons du lobe supérieur de sa caudale. Une radiographie du *Pristigaster* — dont l'aspect externe est si voisin de celui du fossile de Cayara — a fait apparaître la grande différence existant entre les structures de leurs ceintures pectorales.

Il me semble, après cette étude, que c'est au groupe des Clupéiformes et à la famille des Clupéidés que le fossile de Cayara peut être rattaché, mais je crois que, parmi cette famille, il peut actuellement être considéré comme l'unique représentant d'une sous-famille distincte, celle des Gastéroclupéinés, avec la diagnose suivante :

Clupéidé volant, à corps très comprimé latéralement, profil abdominal élevé et convexe, carènes dorsale et ventrale épineuses, ceinture scapulaire à énormes hypocoracoïdes soudés et ornés de sillons divergents, pelviennes absentes, dorsale et anale courte et très reculées, lobe supérieur de la caudale prolongé par de longs filaments.

Une espèce : *G. branisai* [1], du Crétacé supérieur de Cayara en Bolivie.

Parmi les fossiles boliviens reçus récemment, de nombreux fragments et empreintes d'hypocoracoïdes se rapprochent, par leur taille notamment, de ceux de notre *Gasteroclupea* ; mais, en l'absence de matériel plus complet, je signalerai seulement leur présence dans les formations El Molino et Chaunaca d'Agua Clara et dans un gisement de Sevaruyo.

De cette dernière localité, un autre échantillon, mais dont la gangue est fort différente de celle du précédent gisement, est recouvert de fragments d'empreintes d'hypocoracoïdes toujours du même type mais de taille sensiblement plus grande (au moins double).

Institut de Paléontologie du Muséum.

1. En l'honneur du Professeur L. Braniša, qui a recueilli les premiers spécimens de *Gasteroclupea*.

BIBLIOGRAPHIE

BERTIN, L., 1958. — *Traité de Zoologie*, t. XIII, fasc. 3, Masson et Cie, Paris.

CUVIER, G. et VALENCIENNES, A., 1848. — *Histoire Naturelle des Poissons*, t. XXII, Bertrand, Paris.

EIGENMANN, C. H., 1909. — Some New Genera and Species of Fishes from British Guiana. (Reports on the Expedition to British Guiana... nº 1). *Ann. Carnegie Museum*, Pittsburgh, **6**, pp. 4-54.

EIGENMANN, C. H., 1912. — The Freshwater Fishes of British Guiana... *Mem. Carnegie Museum*, Pittsburgh, **5**, 578 pp., 103 pl.

FRASER-BRUNNER A., 1950. — A Revision of the Family *Gasteropelecidae*.... *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (12), III, pp. 959-970, 5 fig.

GRONOVIUS, L. T., 1754-1756. — Museum Ichthyologicum. Lugdini, 2 vol.

— 1763. — Zoophylacii Gronoviani... Lugdini Batavorum.

JORDAN, D. S., 1910. — Description of a collection of fossil Fishes from the bituminous shales at Riacho Doce, State of Alagôas, Brazil. *Ann. Carnegie Museum*, Pittsburgh, **7**, nº 2, pp. 23-24, 9 pl.

KOELREUTER, J. G., 1761. — Piscum variorum e Museo Petropolitano exceptorum descriptiones. *Nov. Comment. Accad. Petropol.*, Petropoli, **8**, pp. 404-430.

LINNÉ, C., 1758. — Systema naturae..., 10e édit.

PALLAS, P. S., 1769. — Spicilogia Zoologica... Berolini.

REGAN, T., 1911. — The Classification of the Teleostean Fishes of the Order Ostariophysi 1. Cyprinoidea. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London, (8), **8**, pp. 13-21, 2 fig.

RIDEWOOD, W. G., 1913. — Note on the South-American Freshwater Flying-fish *Gastropelecus* and the common Flying-fish *Exocoetus*. *Ibid.*, **12**, pp. 544-548, 1 pl.

SCHAEFFER, B., 1963. — Cretaceous Fishes from Bolivia, with Comments on Pristid Evolution. *Amer. Mus. Novitates*, New York, nº 2159, pp. 1-20, 6 fig.